



DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS ASFALTOS OBTENIDOS DEL RECICLAJE DE MATERIALES DE PAVIMENTOS (RAP)

Resumen

Actualmente, los porcentajes de RAP que se utilizan en las mezclas asfálticas son bajos y, es por tanto, que las metodologías de diseño no contemplan el caso de la inclusión de mayores cantidades de este tipo de materiales, en la construcción de pavimentos. Aunque se han realizado estudios para analizar la adición de mayores porcentajes en mezclas nuevas, estos no han sido lo suficientes para la caracterización adecuada de las propiedades de diseño. En este sentido, la presente investigación muestra los resultados obtenidos de la caracterización de algunas propiedades de los asfaltos obtenidos del reciclaje de materiales para pavimentación, en porcentajes de 15% -que son comunes- y 50% de RAP -mayores a lo utilizado-, con la finalidad de realizar por medio de comparación estadística, análisis que permitan evaluar la utilidad de continuar con el uso de las metodologías tradicionales.

Introducción

Reciclar es una tarea de gran importancia en la conservación y protección del medioambiente. La ejecución de acciones concretas para de lograr el éxito de su implementación es un deber de todos los seres humanos.

Con el reciclaje, se logran beneficios de índole económico y ambiental como: la prevención de la contaminación generada por la producción de productos nuevos o materiales vírgenes, el ahorro de la energía empleada en la fabricación y transporte de esos materiales, la reducción de la generación de gases que contribuyen con el efecto invernadero, la conservación de los recursos naturales, la disminución de los espacios necesarios para el acopio de los desechos, entre otros.

En el tema de carreteras, reciclar es concebido como una técnica que reutiliza cierto porcentaje de los materiales de la carpeta asfáltica de los pavimentos, en la producción de mezcla que es posible volver a colocar como capa de ruedo.

Diferentes países en el mundo han reunido esfuerzos en la generación de investigación en este tema; sin embargo, aún queda mucho por estudiar al respecto. La presente investigación, reúne algunos de los esfuerzos realizados en este tema por el autor, durante sus estudios de doctorado en la Universidad de Reno, Estados Unidos y será parte de los temas que formarán parte del III Simposio Internacional de Ingeniería de Pavimentos que se llevará a cabo este año en Lima - Perú.

Materiales y métodos

Para este proyecto, se evaluaron las capas superficiales de secciones de pavimento construidas en Manitoba, Canadá, con el objetivo de evaluar el uso de mezclas de asfalto en



Ing. Paulina Leiva Padilla
Ingeniera Civil
Licenciada en Ingeniería Civil
Investigadora en la Unidad de
Materiales y Pavimentos
Laboratorio Nacional de Materiales y
Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica
paulina.leivapadilla@ucr.ac.cr



Ing. Luis Guillermo Loria Salazar,
PhD Ingeniero Civil
Doctor en Ingeniería Civil
Coordinador Programa de
Infraestructura del Transporte
Laboratorio Nacional de Materiales y
Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica
luis.loriasalazar@ucr.ac.cr

caliente con altos contenidos de RAP en regiones frías.

El alcance de la investigación en general, se enfocó en conocer si las metodologías de diseño de mezcla actuales pueden ser utilizadas para diseños de mezcla con grandes cantidades de RAP, construir experimentalmente secciones con estas condiciones, validar metodologías existentes y nuevas para la caracterización de materiales RAP y, determinar si los ensayos de laboratorio para la determinación de las propiedades de los materiales pueden ser utilizados para asegurar la calidad de las mezclas. Sin embargo, para el presente documento se expone solamente la evaluación de mezclas producidas en laboratorio y campo con contenidos de RAP de 0, 15 y 50%, con asfalto Pen 150-200 y Pen 200-30 –el primero para todos los contenidos de RAP y el segundo solamente para el 50%.

El contenido de asfalto del material RAP y de las mezclas producidas se determinó por medio del horno de ignición (norma AASHTO T308) y, la caracterización de sus propiedades se desarrolló por medio de cinco metodologías diferentes: gráficos de mezcla, de acuerdo con la norma AASHTO T323; mediciones directas de los asfaltos extraídos -uso del reómetro de cortante dinámico y las curvas maestras-; método del mortero desarrollado por la Universidad de Winconsin-Madison, retrocálculo con los modelos de Hirsh y Huet Sayegh.

Caracterización de asfaltos: Resultados

Gráficos de mezcla para asfaltos extraídos y recuperados de acuerdo con AASHTO M323.

Los resultados del proceso de extracción y recuperación con la centrifuga y el rotavapor, en conjunto con la clasificación por grado de desempeño en el corto -mediante el RTFO- y largo plazo -mediante el PAV- se resumen en la figura 1.

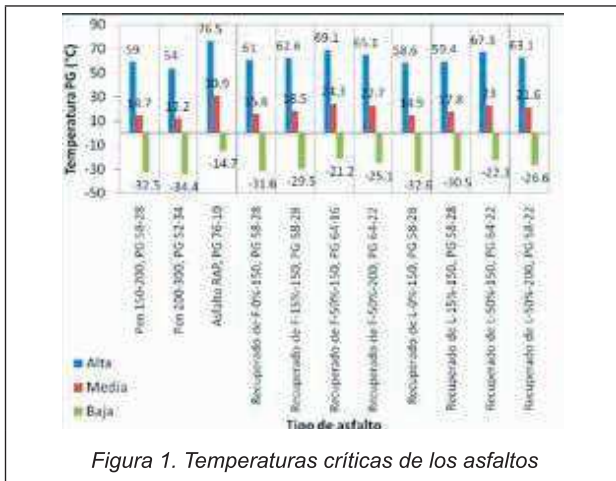


Figura 1. Temperaturas críticas de los asfaltos

De la figura anterior es posible ver que las temperaturas bajas de los asfaltos vírgenes tienen solamente 2°C de diferencia, mientras que en los otros, las diferencias son de hasta 5°C. Por otro lado, para las mezclas con asfalto PG 58-28, las temperaturas críticas, alta y baja son mayores para los asfaltos de recuperación y, en promedio estos, para el caso de las mezclas de campo, desarrollan temperaturas mayores que los de las mezclas de planta; lo que determina que los primeros, son más rígidos que los segundos, por lo que el proceso de envejecimiento no simula por completo las condiciones de campo.

Medición directa de las propiedades del asfalto utilizando la curva maestra.

Las curvas maestras construidas con la metodología CAM y CAS, para asfaltos, se muestran en la figura 2.

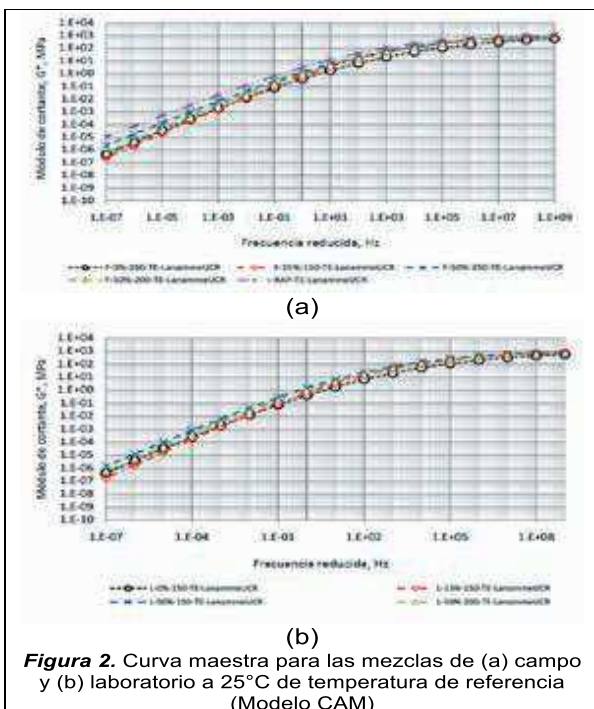


Figura 2. Curva maestra para las mezclas de (a) campo y (b) laboratorio a 25°C de temperatura de referencia (Modelo CAM)

Por la ubicación de las curvas, es posible inferir que mezclas con 0 y 15% de RAP son más blandas que aquellas con 50%; sin embargo, el uso de asfalto Pen 200-300, hizo que estas últimas redujeran el valor de su rigidez.

En este caso, el ajuste de las curvas se realizó a las temperaturas utilizadas en la determinación del PG de extracción y recuperación y se encontró que son bastante cercanas.

Método del mortero

La figura 3 indica que con respecto a la aplicación del método del mortero, las temperaturas críticas obtenidas se encuentran dentro de los rangos de variación aceptables, con respecto a las registradas por el método de recuperación y extracción, por ejemplo: para la mezcla con asfalto Pen 150-200 y 15% de RAP la temperatura alta es de 58.7°C, la intermedia 16.7°C y la baja -30.9°C, en contraposición con los valores de la figura 1.

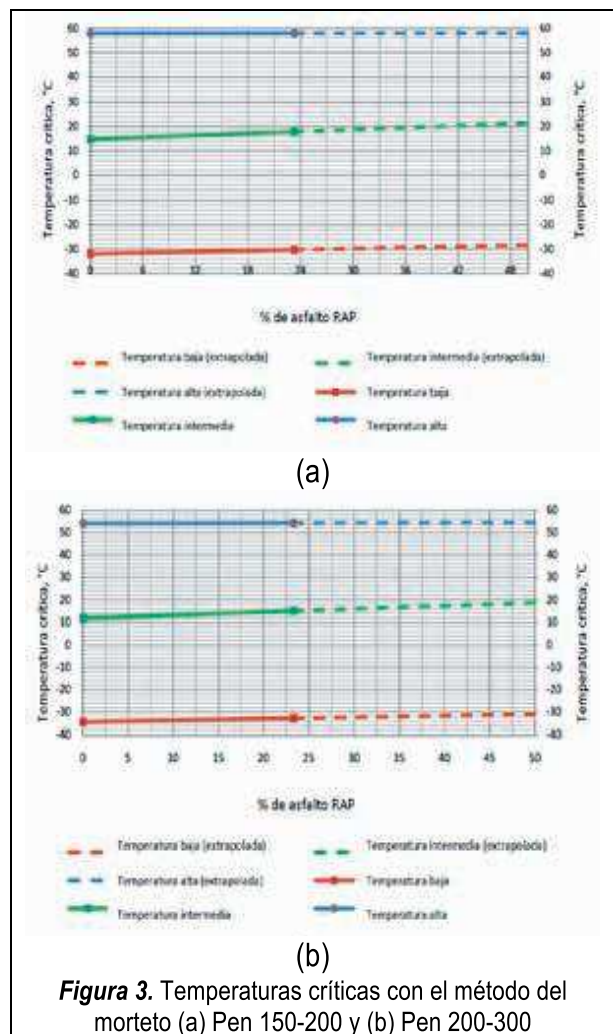
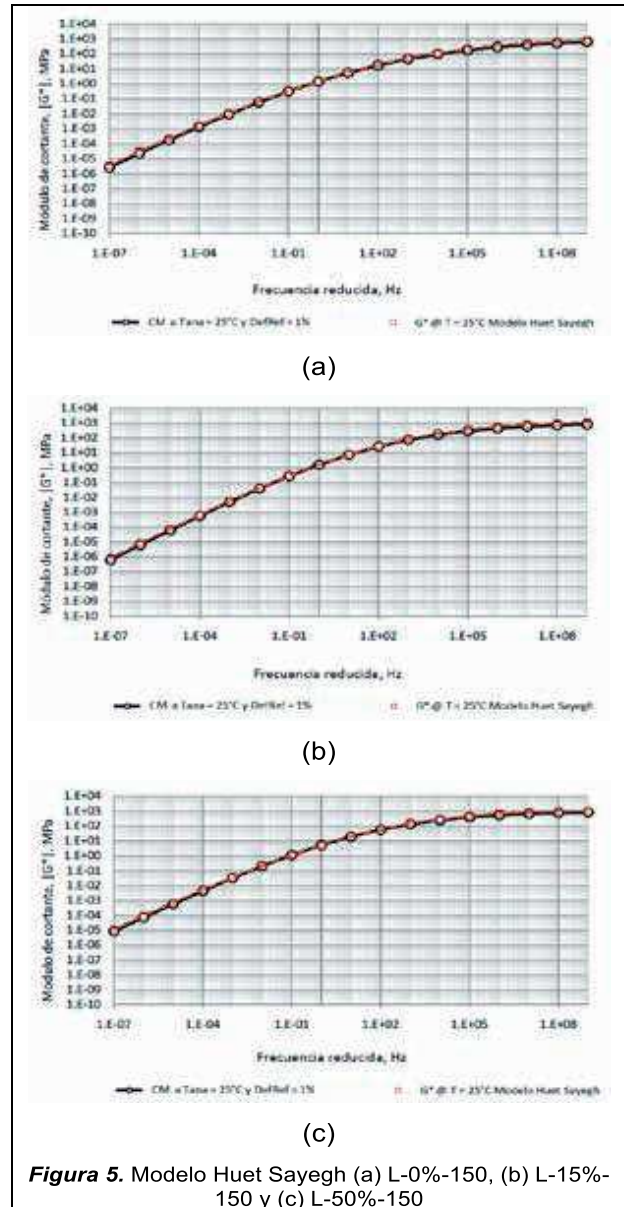
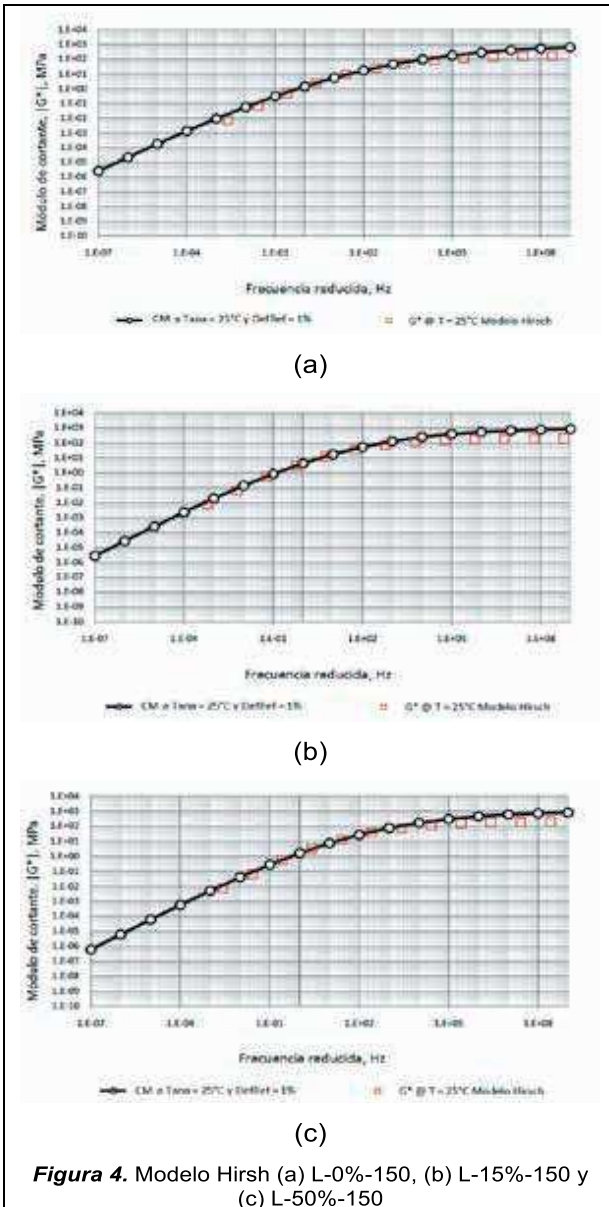


Figura 3. Temperaturas críticas con el método del mortero (a) Pen 150-200 y (b) Pen 200-300

Modelos Hirsh y Huet Sayegh

Parte de las curvas resultado del retrocálculo de los módulos en las mezclas de laboratorio, con el uso de los modelos de Hirsh y Huet Sayegh, se muestran en la figura 4 y 5.



Las curvas anteriores muestran que los valores de G^* de los modelos Hirsh y Huet Sayegh tienen buena relación, en ciertas frecuencias, con los obtenidos del modelo CAM para los asfaltos extraídos y recuperados; sin embargo, en general, el modelo de Huet Sayegh ofrece una mejor predicción que el modelo de Hirsh.

Conclusiones

La investigación muestra que en general, los valores de PG de los gráficos de clasificación y los obtenidos para asfaltos extraídos y recuperados tienen una buena correlación, así como, los modelos CAM y CAS, sin embargo, no pudo comprobarse si estos últimos subestiman o sobrestiman los valores.

Los modelos Hirsch y Huet Sayegh son útiles para retrocálculo de las propiedades del asfalto con poco margen de error. El método del mortero, por otra parte, parece ser promisorio, no

obstante, requiere de tiempo y, su repetitividad aún no ha sido lo suficientemente estudiada.

Todo lo anterior demuestra que los métodos utilizados no son del todo inapropiados; sin embargo, existe la necesidad de realizar investigaciones adicionales que permitan caracterizar, de una manera más certeza, las propiedades de diseño de este tipo de asfaltos.

Referencias

- Loria, L., y Leiva, P. (2012). Efecto de las propiedades del agregado extraído de un pavimento asfáltico reciclado (RAP) en el cálculo de los vacíos en el agregado mineral (VMA). Boletín técnico del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica.
- Loria, L. (2011). Evaluation of New and Existing Test Methods to Assess Recycled Asphalt Pavement Properties for Mix Design. Reno, Nevada: Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Civil Engineering.